

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-225780

(43)Date of publication of application : 25.08.1998

(51)Int.Cl.

B23K 20/12

(21)Application number : 09-030627

(71)Applicant : SHOWA ALUM CORP

(22)Date of filing : 14.02.1997

(72)Inventor : ENOMOTO MASATOSHI

TAZAKI SEIJI

JOGAN SHIGETOSHI

NISHIKAWA NAOKI

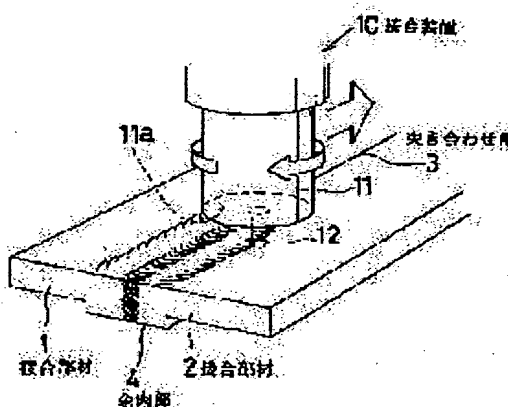
HASHIMOTO TAKENORI

## (54) MANUFACTURE OF BUTT JOINT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the manufacture of a butt joint by which the abutting part of a joining member is surely joined to the rear face without causing a root crack.

SOLUTION: Joining members are butt-welded by a friction stirring joining method in which two joining members 1, 2 are abutted on each other, in which a revolving probe 12 is inserted in or near the abutting part 3, and in which the probe 12 as inserted is relatively moved along the abutting part 3 while the part in contact with the probe 12 is softened by frictional heat and stirred. An excess thickness part 4 is projectingly formed in the inserting direction of the probe in the rear face of and along the abutting part 3. With the probe 12 inserted until reaching the excess thickness part 4, and after the abutting part 3 is joined through friction stirring, the excess thickness part 4 is removed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.02.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-225780

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月25日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

B 2 3 K 20/12

識別記号

F I

B 2 3 K 20/12

D

C

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-30627

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月14日

(71) 出願人 000186843

昭和アルミニウム株式会社

大阪府堺市海山町 6丁224番地

(72) 発明者 榎本 正敏

堺市海山町 6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

(72) 発明者 田崎 清司

堺市海山町 6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

(72) 発明者 成願 茂利

堺市海山町 6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

(74) 代理人 弁理士 清水 久義 (外 2 名)

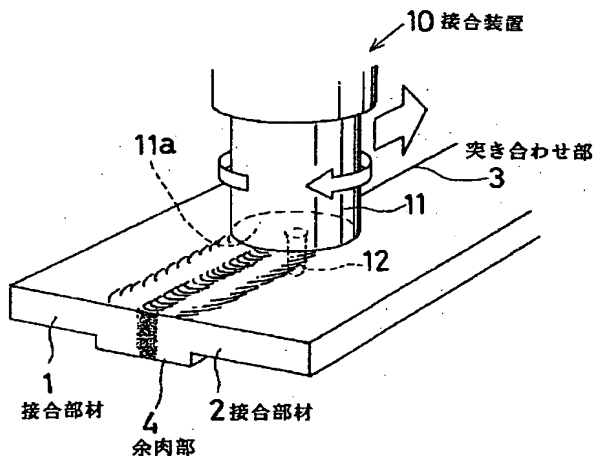
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 突き合わせ継手の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 接合部材の突き合わせ部をルート割れを生じることなくその裏面まで確実に接合した突き合わせ継手を製造するための突き合わせ継手の製造方法を提供する。

【解決手段】 2個の接合部材 1、2 を突き合わせるとともに、突き合わせ部 3 またはその近傍に回転するプロープ 12 を挿入し、プロープ 12 との接触部を摩擦熱にて軟化させ攪拌しながら、プロープ 12 を挿入状態で突き合わせ部 3 に沿って相対的に移動させる摩擦攪拌接合法により、接合部材を突き合わせ接合する。突き合わせ部 3 の裏面に、突き合わせ部に沿って余肉部 4 がプロープの挿入方向に突出形成される。プロープ 12 を余肉部 4 に達するまで挿入して突き合わせ部 3 を摩擦攪拌接合したのち、該余肉部 4 を除去する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 2個の接合部材(1)(2)を突き合わせるとともに、突き合わせ部(3)またはその近傍に回転するプローブ(12)を挿入し、プローブ(12)との接触部を摩擦熱にて軟化させ攪拌しながら、プローブ(12)を挿入状態で突き合わせ部(3)に沿って相対的に移動させる摩擦攪拌接合法により、接合部材(1)(2)を突き合わせ接合するに際し、

前記接合部材(1)(2)の突き合わせ部(3)の裏面に、突き合わせ部(3)に沿って余肉部(4)がプローブの挿入方向に突出形成されるとともに、前記プローブ(12)を余肉部(4)に達するまで挿入して突き合わせ部(3)を摩擦攪拌接合したのち、該余肉部(4)を除去することを特徴とする突き合わせ継手の製造方法。

【請求項2】 2個の接合部材(5)(6)を突き合わせるとともに、突き合わせ部(7)またはその近傍に、径大の回転子(11)から突出した径小のプローブ(12)を回転状態で挿入し、プローブ(12)との接触部を摩擦熱にて軟化させ攪拌しながら、プローブ(12)を挿入状態で突き合わせ部(7)に沿って相対的に移動させる摩擦攪拌接合法により、接合部材(1)(2)を突き合わせ接合するに際し、

突き合わせ部対応部位に凹部(8a)を有する裏当て部材(8)を、前記凹部(8a)が突き合わせ部(7)に合致する状態で接合部材(5)(6)の裏面に配置するとともに、前記回転子(11)のプローブ突出側の端面からなる肩部(11a)が接合部材(5)(6)の表面に食い込む状態に、回転子(12)を接合部材(5)(6)に押付けて、突き合わせ部裏面の肉を前記凹部(8a)内に突出変形させつつ前記摩擦攪拌接合を行い、接合後前記凹部(8a)内に突出した変形部(9)を除去することを特徴とする突き合わせ継手の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えばアルミニウム材(アルミニウム合金材を含む)等の金属材の突き合わせ接合に用いられる摩擦攪拌接合法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】固相接合法の一つである摩擦攪拌接合法として、次のような方法が提案されている。即ち、図6に示すように、径大の円柱状回転子(111)の端部軸線上に、接合部材(101)(102)よりも硬質の径小のピン状プローブ(112)が突出して一体に設けられた接合装置(110)を用い、前記回転子(111)を高速で回転させつつ、突き合わせた2枚の接合部材(101)(102)の突き合わせ部(103)またはその近傍に前記プローブ(112)を挿入する。挿入は、一般には、回転子(111)のプローブ側平坦面からなる肩部(111a)が接合部材(101)(10

2)に当接するまで行う。そして、プローブ挿入状態のまま突き合わせ部(103)に沿ってプローブ(112)を接合部材(101)(102)に対し相対的に移動させる。プローブ(112)の回転により発生する摩擦熱、あるいはさらに回転子(111)の肩部(111a)と接合部材との摺動に伴い発生する摩擦熱により、プローブ(112)との接触部分近傍において接合部材(101)(102)は軟化しかつプローブにより攪拌されるとともに、プローブ(112)の移動に伴って、軟化攪拌部分がプローブ(112)の進行圧力を受けてプローブの通過溝を埋めるようにプローブ(112)の進行方向後方へと回り込む態様で塑性流動したのち摩擦熱を急速に失って冷却固化される。この現象がプローブ(112)の移動に伴って順次繰り返されていき、最終的に接合部材(101)(102)が突き合わせ部(103)において接合されるものである。

【0003】このような摩擦攪拌接合によれば、固相接合であるため、接合部材である金属材の種類に制限を受けないとか、接合時の熱歪みによる変形が少ない、等の利点がある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】而して、上記のような摩擦攪拌接合においては、通常は突き合わせ部(103)の裏面まで完全に接合するために、プローブ(112)を接合部材(101)(102)の厚さ相当まで挿入して接合を行う。

【0005】しかしながら、長尺のアルミニウム押出材等を用いたような場合には、2個の接合部材(101)(102)の突き合わせ部の厚さの部分的な相違や曲がり等に起因して、突き合わせ部(103)に目違いが生じることがあるが、このような場合にはプローブの挿入量が部分的に浅くなり、突き合わせ部の裏面まで接合されず、ルート割れを生じることがあった。

【0006】この発明は、上記のような技術的背景に鑑みてなされたものであって、接合部材の突き合わせ部をルート割れを生じることなくその裏面まで確実に接合した突き合わせ継手を製造するための突き合わせ継手の製造方法の提供を目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、この発明の1つは、2個の接合部材を突き合わせるとともに、突き合わせ部またはその近傍に回転するプローブを挿入し、プローブとの接触部を摩擦熱にて軟化させ攪拌しながら、プローブを挿入状態で突き合わせ部に沿って相対的に移動させる摩擦攪拌接合法により、接合部材を突き合わせ接合するに際し、前記接合部材の突き合わせ部の裏面に、突き合わせ部に沿って余肉部がプローブの挿入方向に突出形成されるとともに、前記プローブを余肉部に達するまで挿入して突き合わせ部を摩擦攪拌接合したのち、該余肉部を除去することを特徴とするも

のである。

【0008】こうすることにより、突き合わせ部の目違い等によりこの余肉部にルート割れが発生しても、この部分が除去される結果、除去後の接合部材の裏面はルート割れが存在しないか抑制された状態とる。

【0009】また、この発明の他の1つは、2個の接合部材を突き合わせるとともに、突き合わせ部またはその近傍に、径大の回転子から突出した径小のプロープを回転状態で挿入し、プロープとの接触部を摩擦熱にて軟化させ攪拌しながら、プロープを挿入状態で突き合わせ部に沿って相対的に移動させる摩擦攪拌接合法により、接合部材を突き合わせ接合するに際し、突き合わせ部対応部位に凹部を有する裏当て部材を、前記凹部が突き合わせ部に合致する状態で接合部材の裏面に配置するとともに、前記回転子のプロープ突出側の端面からなる肩部が接合部材の表面に食い込む状態に、回転子を接合部材に押付けて、突き合わせ部裏面の肉を前記凹部に突出変形させつつ前記摩擦攪拌接合を行い、接合後前記凹部に突出した変形部を除去することを特徴とする。

【0010】これにより、突き合わせ部の目違い等により突き合わせ部裏面にルート割れが発生しても、この部分が突出変形しており、接合後これが除去される結果、除去後の接合部材の裏面はルート割れが存在しないか抑制された状態となる。

【0011】

【発明の実施の形態】図1はこの発明の一実施形態に係るものである。同図において、(1)(2)は同一平面内において幅方向の一端面を突き合わせ状態に配置されたアルミニウム押出材からなる2枚の板状接合部材である。これらの各接合部材(1)(2)の突き合わせ側の端部は、厚さ方向の一方側が所定幅にわたって突出した厚肉部が一体形成されており、従って、突き合わせ状態において、突き合わせ部(3)の裏面に突き合わせ部(3)を挟んで所定幅の余肉部(4)が突出形成された状態となされている。

【0012】図1において、(10)は接合装置であり、径大の円柱状回転子(11)の端部軸線上に径小のピン状プロープ(12)が突出して一体に設けられたものであり、回転子(11)を高速回転させることによりプロープ(12)も高速回転させうるものとなされている。なお、プロープ(12)及び回転子(11)は、接合部材(1)(2)よりも硬質でかつ接合時に発生する摩擦熱に耐えうる耐熱材料によって形成されている。

【0013】上記の接合装置(10)を用い、次のようにして摩擦攪拌接合を行う。即ち、回転子(11)を回転させることによりこれと一体回転するプロープ(12)を、余肉部(4)と反対側の面から接合部材(1)(2)の突き合わせ部(3)またはその近傍に接触させて、その摩擦熱により接触部分を軟化可塑性させ、さらにプロープ(12)を押し付けて該プロープを接合部材

(1)(2)の厚さ方向内部に挿入していく。プロープ(12)の挿入状態で、回転子(11)先端の平坦状肩部(11a)は接合部材(1)(2)の表面に当接させる。肩部(11a)の当接により、接合開始時あるいは接合途中の軟化部分の素材の飛散を防止しえて均一な接合状態を実現し得るとともに、接合部材(1)(2)と肩部(11a)との摺動による摩擦熱を生ぜしめて、プロープ(12)との接触部あるいはその近傍の軟化を促進し、さらに接合部材(1)(2)表面の凹凸形成を防止する。

【0014】プロープ(12)は、その先端が接合部材(1)(2)の余肉部(4)を除く肉厚を超えて余肉部(4)に達するまで挿入する。従って、プロープの長さ(H)(図2に示す)は少なくとも接合部材(1)(2)の余肉部(4)を除く厚さよりも大きく設定しておく。

【0015】プロープ(12)の挿入後、突き合わせ部(3)に沿って回転子(11)及びプロープ(12)を移動させる。プロープ(12)及び回転子(11)の回転により、プロープ(12)との接触部分周辺において、接合部材(1)(2)が摩擦熱によって軟化しかつ攪拌される。プロープ(12)の移動によって、軟化攪拌部分がプロープ(12)の進行圧力を受けてプロープ(12)の通過溝を埋めるようにプロープ(12)の進行方向後方へと回り込む態様で塑性流動したのち、摩擦熱を急速に失って冷却固化される。

【0016】こうして、突き合わせ部(3)の軟化、攪拌、冷却固化がプロープ(12)の移動に伴って順次繰り返されていき、突き合わせ部(3)において接合部材(1)(2)は余肉部(4)を含めて相互に一体化され順次接合されていく。

【0017】接合後、図2(ハ)に示すように、余肉部(4)を除去して接合部材(1)(2)の裏面を平坦面にする。余肉部(4)の除去方法は特に限定されることなく、フライス盤等により切削すれば良い。プロープ(12)の先端は余肉部(4)に達しているから、突き合わせ部(3)の目違い等によりこの余肉部(4)にルート割れが発生しても、この部分が除去される結果、除去後の接合部材の裏面にはルート割れが存在しないか抑制された状態となり、突き合わせ部(3)の全体が良好に接合されたものとなる。

【0018】このように、余肉部(4)は接合部材(1)(2)の本来の突き合わせ部(3)にルート割れを及ぼさないための犠牲部材として機能するものである。このような機能を有効に発揮させるためには、余肉部(4)の厚さ $h$ を接合部材(1)(2)の肉厚 $t$ に対して $0.05 \leq h/t \leq 0.33$ の関係を満たすように設定するのが良い。 $0.05 > h/t$ では余肉部(4)の厚さが薄すぎてルート割れ防止効果に乏しく、突き合わせ部(3)にルート割れが波及してしまう。一方、 $h$

$t > 0.33$ では余肉部(4)が厚くなりすぎてルート割れ防止効果が飽和するのみならず、接合後の除去量が多くなり効率が悪い。なお、余肉部(4)の幅 $w$ は回転子肩部(11a)の直径と同程度に設定すれば良い。

【0019】図3はこの発明の第2のものに係る実施形態を示している。同図において、(5)(6)は厚さ方向の表裏両面ともに平坦なアルミニウム押出材からなる接合部材であり、幅方向の一側面が相互に突き合わせられている。

【0020】(10)は接合装置であり、図1に示したものと同一構成であるため、その説明は省略する。

【0021】(8)は接合部材(5)(6)の裏面に当接する状態で突き合わせ部(3)に沿って配置された所定幅の裏当て部材である。この裏当て部材(8)は、図3及び図4に示すように、接合部材(5)(6)との当接面における幅方向の中央部分に断面円弧状の凹部(8a)が裏当て部材(8)の長さ方向に沿って形成されている。裏当て部材(8)の材質は例えばアルミニウムとすれば良い。

【0022】摩擦攪拌接合に際しては、図5(イ)に示すように、接合部材(5)(6)の突き合わせ部(7)の裏面に裏当て部材(8)の凹部(8a)が合致する状態で、裏当て部材(8)を接合部材(5)(6)の裏面に当接配置する。この状態で、図1、図2に示した実施形態と同様に、回転するプローブ(12)を、裏当て部材(8)と反対側の面から接合部材(5)(6)の突き合わせ部(7)またはその近傍に接触させて、その摩擦熱により接触部分を軟化可塑性させ、さらにプローブ(12)を押し付けて該プローブ(12)の先端が接合部材(5)(6)のほぼ裏面に達するまで接合部材(1)(2)の厚さ方向内部に挿入していく。プローブ(12)の挿入状態で、回転子(11)先端の平坦状肩部(11a)を接合部材(1)(2)の表面に当接させ、さらに図5(ロ)のように肩部(11a)が接合部材(5)(6)の表面に食い込む状態となるまで加圧する。この加圧により、接合部材(5)(6)の突き合わせ部(7)裏面の肉は前記凹部(8a)内に突出変形する。

【0023】そして、回転子(11)の肩部(11a)を押し付けて接合部材(5)(6)の表面に食い込ませながら、突き合わせ部(7)に沿って回転子(11)及びプローブ(12)を移動させる。プローブ(12)及び回転子(11)の回転により、プローブ(12)との接触部分周辺において、接合部材(1)(2)が摩擦熱によって軟化しかつ攪拌される。プローブ(12)の移動によって、軟化攪拌部分がプローブ(12)の進行圧力を受けてプローブ(12)の通過溝を埋めるようにプローブ(12)の進行方向後方へと回り込む状態で塑性流動するとともに、回転子肩部(11a)の食い込みによって突き合わせ部(7)裏面の肉が裏当て部材の凹部

(8a)内に突出変形し、その後摩擦熱を急速に失って冷却固化される。

【0024】こうして、突き合わせ部(7)の軟化、攪拌、凹部への突出変形、冷却固化がプローブ(12)の移動に伴って順次繰り返されていき、突き合わせ部(7)において接合部材(5)(6)は相互に一体化され順次接合されていく。

【0025】接合後、裏当て部材(8)を外し、図5(ハ)(ニ)に示すように、前記凹部(8a)内に突出した接合部材の変形部(9)をフライス盤を用いた切削等により除去して、接合部材(5)(6)の裏面を平坦面にする。接合中、突き合わせ部(7)裏面の肉は裏当て部材(8)の凹部(8a)に突出変形するから、突き合わせ部(7)の目違い等により突き合わせ部裏面にルート割れが発生しても、この部分が突出変形しており、接合後これが除去される結果、除去後の接合部材(5)(6)の裏面にはルート割れが存在しないか抑制された状態となり、突き合わせ部(7)の全体が良好に接合されたものとなる。

【0026】このように、裏当て部材(8)の前記凹部(8a)は、摩擦攪拌接合に際して突き合わせ部(7)裏面の肉を突出変形させることにより、接合部材(5)(6)の本来の突き合わせ部(7)にルート割れが及ぶのを防止する機能するものである。このような機能を有効に発揮させるためには、凹部(8a)の幅 $W$ をプローブ(12)の直径 $d$ と回転子肩部(11a)の直径 $D$ に対して、 $0.25d \leq W \leq D$ の関係を満たすように設定するのが良い。 $0.25d > W$ では突き合わせ部裏面の変形幅が少なすぎてルート割れ防止効果に乏しく、突き合わせ部(7)にルート割れが波及してしまう。一方、 $W > D$ ではルート割れ防止効果が飽和するのみならず、変形幅が大きくなって接合後の変形部(9)の除去量が多くなり効率が悪い。なお、裏当て部材(8)の凹部(8a)の深さは特に制限はない。また、凹部(8a)の形状も断面円弧状でなくても良く、矩形断面やその他の形状であっても良い。

【0027】

【実施例】

(実施例1) JIS6N01-T5からなる長さ2000mm、厚さ( $t$ )4mmの2枚のアルミニウム接合部材(1)(2)を用意した。各接合部(1)(2)の裏面における幅方向の端部には厚肉部が一体に形成されており、これら厚肉部側の端面が合致するように、両接合部材(1)(2)の幅方向の端面を突き合わせた。この状態で、突き合わせ部(3)の裏面には両厚肉部からなる余肉部(4)が突出形成されていた。

【0028】次に、図1に示した接合装置(10)の回転子(11)及びプローブ(12)を回転させて、回転子肩部(11a)が接合部材(1)(2)の表面に当接するまでプローブ(12)を突き合わせ部(3)に挿入

した。そして、回転子(11)の肩部(11a)を接合部材(1)(2)の表面に接触させたまま、回転子(11)及びプローブ(12)を突き合わせ部(3)に沿って接合部材の長さ方向に移動させることにより、突き合わせ部(3)を全長に渡って摩擦撹拌接合した。ここに、接合装置(10)の回転子(11)及びプローブ(12)は熱間ダイス鋼からなるものを用い、回転子(11)の外径は15mm、プローブ(12)の外径は4mm、回転子(11)及びプローブ(12)の回転速度は1500rpm、プローブの移動速度は60cm/分に設定するとともに、余肉部の厚さh及び回転子の長さH(回転子の挿入深さ)は表1のように各種に設定し

試料No		余肉部の厚さ h (mm)	プローブの挿入 深さH (mm)	h/t	ルート割れの 有無(注)
比較	1	0	4.0	0	×
	2	0.1	4.1	0.025	○
実施	3	0.2	4.1	0.05	◎
	4	0.5	4.5	0.125	◎

(注) ×：大きなルート割れが認められる。

○：僅かに認められるが問題なし。

◎：ルート割れは認められない。

【0032】(実施例2) JIS6N01-T5からなる長さ2000mm、厚さ(t)4mmの2枚のアルミニウム接合部材(5)(6)を用い、両接合部材の幅方向の端面を突き合わせた。

【0033】一方、表面に断面円弧状の凹部(8a)を有するアルミニウム製の裏当て部材(8)を用意した。そして、同一曲率で凹部(8a)の幅Wのみを表2のように各種に設定した状態で、裏当て部材(8)の凹部(8a)の幅方向の中心が突き合わせ部(7)に合致する態様で、裏当て部材(8)を接合部材(5)(6)の裏面に長さ方向に沿って当接状態に配置した。

【0034】次に、図3に示した接合装置(10)の回転子(11)及びプローブ(12)を回転させて、回転子肩部(11a)が接合部材(1)(2)の表面に当接するまでプローブ(12)を突き合わせ部(3)に挿入し、さらに、肩部(11a)が接合部材の表面に食い込む状態となるまで加圧した。この加圧により、接合部材(5)(6)の突き合わせ部(7)裏面の肉は裏当て部材(8)の凹部(8a)内沿着て突出変形した。

た。なお、余肉部の幅wは回転子の外径とほぼ等しく設定した。

【0029】接合後、接合部材裏面の余肉部(4)をフライス盤により切削して平坦面を得た。そして、得られた接合品の突き合わせ接合部のルート割れの有無を調べた。

【0030】一方、余肉部を形成しなかった接合部材についても、上記と同じ条件で摩擦撹拌接合を行い、突き合わせ接合部のルート割れの有無を調べた。

【0031】

【表1】

【0035】そして、回転子肩部(11a)を押し付けて接合部材(5)(6)の表面に食い込ませながら、突き合わせ部(7)に沿って回転子(11)及びプローブ(12)を移動させることにより、突き合わせ部(7)を全長に渡って摩擦撹拌接合した。ここに、接合装置(10)の回転子(11)及びプローブ(12)は熱間ダイス鋼からなるものを用い、回転子(11)の外径は15mm、プローブ(12)の外径は4mm、回転子(11)及びプローブ(12)の回転速度は1500rpm、プローブの挿入深さは4mm、プローブの移動速度は60cm/分に設定した。

【0036】接合後、凹部(8a)への突出変形のために接合部材(5)(6)裏面に突出した変形部(9)をフライス盤により切削して平坦面を得た。そして、得られた接合品の突き合わせ接合部のルート割れの有無を調べた。その結果を表2に示す。

【0037】

【表2】

試料No		凹部の幅 W (mm)	プローブの挿入 深さH (mm)	ルート割れの 有無(注)
比較	1	0	4.0	×
	2	1.0	4.0	○
実施	3	4.5	4.0	◎
	4	7.5	4.0	◎

(注) ×：大きなルート割れが認められる。

○：僅かに認められるが問題なし。

◎：ルート割れは認められない。

【0038】以上の表1、2の結果から、本発明によれば、突き合わせ接合部にルート割れが生じるのを抑制し得て、良好な接合状態の突き合わせ継手が得られることを確認し得た。特に、実施例1において余肉部の厚さ $h$ と接合部材の厚さ $t$ との関係が $0.05 \leq h/t \leq 0.33$ の場合、及び実施例2において裏当て部材の凹部の幅 $W$ とプローブの直径 $d$ と回転子肩部の直径 $D$ との関係が、 $0.25d \leq W \leq D$ の場合に、極めて良好な結果が得られることもわかる。

【0039】

【発明の効果】この発明の第1のものは、接合部材の突き合わせ部の裏面に、突き合わせ部に沿って余肉部がプローブの挿入方向に突出形成されるとともに、前記プローブを余肉部に達するまで挿入して突き合わせ部を摩擦攪拌接合したのち、該余肉部を除去することを特徴とするものであるから、突き合わせ部の目違い等によりこの余肉部にルート割れが発生しても、この部分が除去される結果、除去後の接合部材の裏面をルート割れが存在しないか抑制された状態となしうる。

【0040】また、この発明の第2のものは、突き合わせ部対応部位に凹部を有する裏当て部材を、前記凹部が突き合わせ部に合致する状態で接合部材の裏面に配置するとともに、前記回転子のプローブ突出側の端面からなる肩部が接合部材の表面に食い込む状態に、回転子を接合部材に押付けて、突き合わせ部裏面の肉を前記凹部に突出変形させつつ前記摩擦攪拌接合を行い、接合後前記凹部に突出した変形部を除去することを特徴とするから、突き合わせ部の目違い等により突き合わせ部裏面にルート割れが発生しても、この部分が突出変形しており、接合後これが除去される結果、除去後の接合部材の裏面をルート割れが存在しないか抑制された状態となし

得る。

【0041】このように、本発明によれば、接合部材の突き合わせ部に目違い生じていても、突き合わせ部をその裏面まで確実に接合した突き合わせ継手を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の発明の一実施形態を示す斜視図である。

【図2】(イ)は接合装置のプローブを接合部材に挿入する前の状態の断面図、(ロ)は同じく挿入後の断面図、(ハ)は接合後余肉部を除去した状態の断面図である。

【図3】第2の発明の一実施形態を示す斜視図である。

【図4】図3における接合部材と裏当て部材とを分離して示す斜視図である。

【図5】(イ)は接合装置のプローブを接合部材に挿入する前の状態の断面図、(ロ)は同じく挿入後の断面図、(ハ)は接合後裏当て部材を取り外した状態の断面図、(ニ)は余肉部を除去した状態の断面図である。

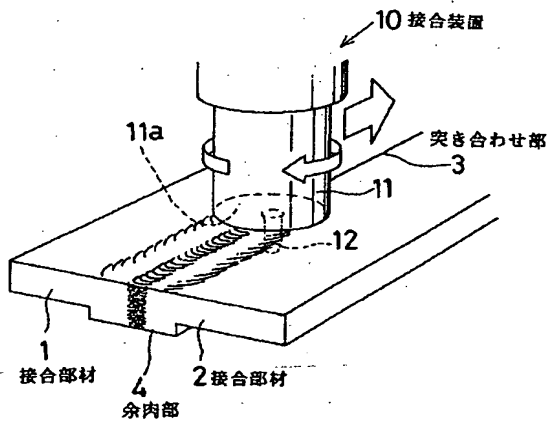
【図6】摩擦攪拌接合方法を説明するための斜視図である。

【符号の説明】

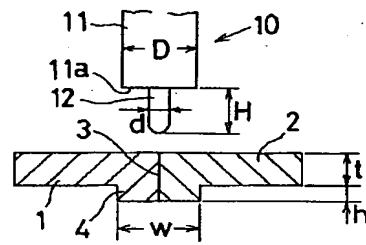
- 1、2、5、6…接合部材
- 3、7…突き合わせ部
- 4…余肉部
- 8…裏当て部材
- 8a…凹部
- 9…変形部
- 10…接合装置
- 11…回転子
- 11a…肩部
- 12…プローブ



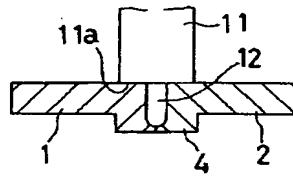
【図1】



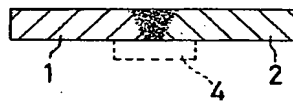
【図2】



(I)

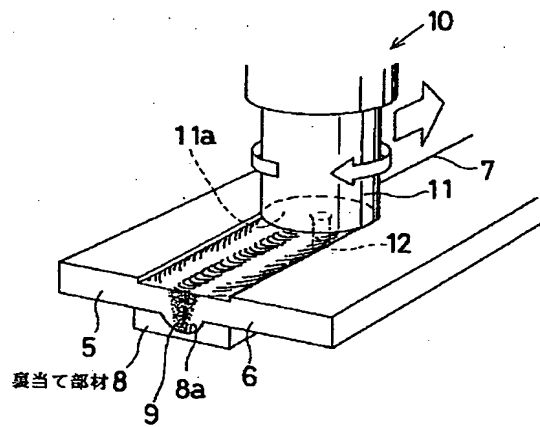


(II)

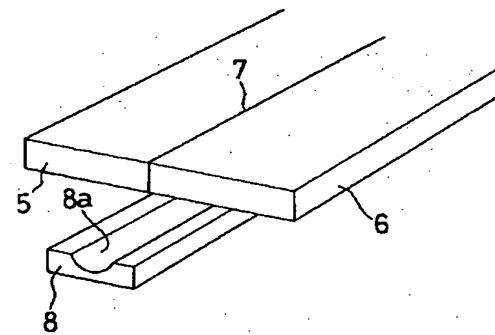


(III)

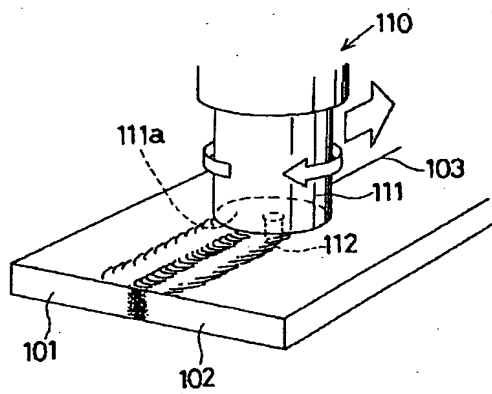
【図3】



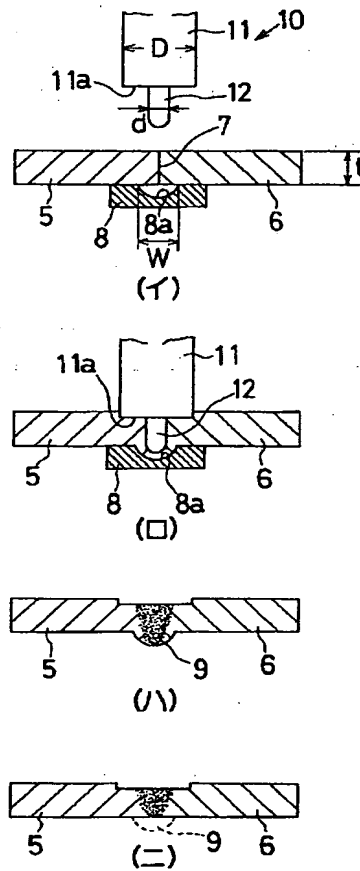
【図4】



【図6】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 西川 直毅  
堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウ  
ム株式会社内

(72)発明者 橋本 武典  
堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウ  
ム株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**